

# INFLUÊNCIA DO USO DE PELÍCULAS COMESTÍVEIS EM LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA

ANA CAROLINA LEME\*  
VANESSA DANIEL GROPPA\*\*  
ALESSANDRA DE CÁSSIA ROMERO\*\*\*  
MARTA HELENA FILLET SPOTO\*\*\*\*  
ANGELO PEDRO JACOMINO\*\*\*\*\*

---

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de películas comestíveis na conservação de laranja 'Pêra' minimamente processada, mantida sob refrigeração a  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 7 dias, mediante análises físicas, físico-químicas e fisiológicas. Foram testados o controle e os tratamentos com fécula de mandioca (3%) e alginato de sódio (1%) com  $\text{CaCl}_2$  (1%). A utilização de películas comestíveis não foi efetiva na redução da taxa respiratória da laranja 'Pêra' minimamente processada (MP) e na conservação das características físicas e físico-químicas do fruto. O uso da fécula de mandioca e alginato de sódio conservou a coloração, os teores de ácido ascórbico e o pH das laranjas minimamente processadas, entretanto durante o período de armazenamento observou-se diminuição da acidez titulável e aumento nos teores de sólidos solúveis totais (SST). As laranjas MP tratadas com fécula de mandioca apresentaram maior firmeza, não sendo observada alteração na firmeza das laranjas tratadas com alginato de sódio ao longo do período de armazenamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** PROCESSAMENTO MÍNIMO; LARANJA 'PÊRA'; PELÍCULAS COMESTÍVEIS; CONSERVAÇÃO DE FRUTAS.

---

\* Engenheiro Agrônomo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, SP (e-mail: [acleme@esalq.usp.br](mailto:acleme@esalq.usp.br)).

\*\* Engenheira de Alimentos, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: [vdgrosso@esalq.usp.br](mailto:vdgrosso@esalq.usp.br)).

\*\*\* Cientista de Alimentos, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: [acromero@esalq.usp.br](mailto:acromero@esalq.usp.br)).

\*\*\*\* Doutora em Tecnologia Nuclear, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: [mhfspoto@esalq.usp.br](mailto:mhfspoto@esalq.usp.br)).

\*\*\*\*\* Doutor em Fitotecnia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP (e-mail: [jacomino@esalq.usp.br](mailto:jacomino@esalq.usp.br)).

## 1 INTRODUÇÃO

Os produtos minimamente processados de frutas e hortaliças correspondem à ampla variedade de órgãos vegetais que foram submetidos a algum tipo de modificação em sua condição natural, mas que apresentam qualidade semelhante ao produto fresco. São também conhecidos como produtos levemente processados, parcialmente processados, processados frescos, cortados frescos ou pré-preparados. O processamento mínimo inclui operações de limpeza, lavagem, seleção, descascamento, corte, embalagem e armazenamento que agregam valor ao produto (VITTI, 2003). Os atributos positivos dos produtos minimamente processados (MP) são a comodidade, a conveniência e a qualidade (ROSA, 2002). Esses produtos apresentam grande potencial em decorrência da demanda constante e crescente por alimentos com características de produto fresco, apresentando alta qualidade e preparados de forma segura. Os produtos MP foram desenvolvidos há cerca de três décadas nos Estados Unidos, sendo também bastante consumidos na Europa e no Japão (CHITARRA, 1998).

A utilização de produtos minimamente processados iniciou-se no Brasil na década de 90 por algumas empresas atraídas pela nova tendência de mercado. O valor agregado ao produto pelo processamento mínimo aumenta a competitividade do setor produtivo e propicia meios alternativos para a comercialização. O sucesso desse empreendimento depende do uso de matérias-primas de alta qualidade, manuseadas e processadas com elevada condição de higiene para manutenção da qualidade e prolongamento da vida-de-prateleira do produto (CHITARRA, 1998).

Os produtos minimamente processados têm em geral vida-de-prateleira mais curta quando comparados com produtos intactos, devido principalmente ao estresse mecânico na superfície dos tecidos. Na superfície do corte, as células e membranas celulares são rompidas e isto altera o metabolismo do tecido. As diferentes alterações observadas incluem aumento da taxa respiratória e da síntese de etileno (BRECHT, 1995; MORETTI et al., 1998), perda de água (CHUMA et al., 1984), alterações no sabor, aroma (MORETTI e SARGENT, 2000) e nos compostos voláteis (MORETTI, 1999) e aumento da atividade de enzimas relacionadas com o escurecimento enzimático, como a fenilalanina amônia-liase (KE e SALTVEIT, 1989) e polifenoloxidase (NICOLI, ANESE, SEVERINI, 1994). Adicionalmente, o processamento mínimo favorece a contaminação por microrganismos deterioradores e patogênicos em razão do manuseio excessivo e aumento das injúrias nos tecidos (WILEY, 1997). As frutas e hortaliças intactas são parcialmente protegidas da invasão microbiana pela casca (SHEWFELT, 1987).

A busca de material que seja aderente à superfície dos produtos minimamente processados constitui importante alvo a ser atingido. Sua finalidade é inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono e aromas, além de transportar ingredientes alimentícios (como antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes) e melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento (KROCHTA e MULDER-JOHNSTON, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de películas comestíveis na conservação de laranja Pêra minimamente processada mediante análises físicas, físico-químicas e fisiológicas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL

Utilizaram-se laranjas da variedade 'Pêra', adquiridas de produtor do município de Piracicaba, Estado de São Paulo. As frutas foram colhidas e transportadas em caminhões baú convencional sem refrigeração e encaminhadas à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Piracicaba/SP, para processamento e avaliação. Para os tratamentos das laranjas minimamente processadas (MP) foram utilizados os seguintes produtos comerciais: fécula de mandioca (3%), marca comercial Yoki, e alginato de sódio (1%), Protanal RF6650, com solução de cloreto de cálcio (1%). O alginato de

sódio, hidrocolóide solúvel em água, é extraído de algas marinhas marrons e seu pH está entre 6,0 e 8,0. Sua geleificação depende da quantidade de cálcio presente ou adicionado ao alimento.

## 2.2 METODOLOGIA

### 2.2.1 Processamento das laranjas

As laranjas foram primeiramente lavadas com detergente neutro e bucha de espuma para eliminar as sujidades grosseiras, sendo em seguida imersas em solução clorada com 200 mg.L<sup>-1</sup> por 10 minutos e refrigeradas por 12 horas a 5°C. Decorrido esse tempo, os frutos foram descascados e separados em gomos (8 gomos cada laranja) com auxílio de facas de aço inoxidável. Os gomos foram imersos em solução de cloro (nome comercial SUMAVEG) com princípio ativo denominado Dicloro S-Triazinatriona Sódica Dihidratada em pó, contendo 3% de cloro ativo. Utilizou-se concentração de 50 mg.L<sup>-1</sup> por 3 minutos, sendo os gomos drenados em peneiras higienizadas para escorrer o excesso de líquido (DONADON et al. 2004).

Foram utilizados 3 tratamentos, sendo o controle formado por laranjas cortadas MP. O segundo tratamento constou de laranjas MP imersas em solução formadora de película (fécula de mandioca a 3%) por 1 minuto. No tratamento com alginato de sódio, primeiramente o material MP foi imerso na solução de cloreto de cálcio (1%) por 1 minuto para promover a geleificação do alginato de sódio (1%) aplicado posteriormente por imersão durante 1 minuto. A solubilização, tanto do alginato de sódio quanto da fécula de mandioca em água destilada, ocorreu previamente pelo aquecimento das suspensões a 70°C e posterior resfriamento até 20°C. Após a aplicação das películas, o material foi acondicionado em bandejas de poliestireno (isopor) de 13 x 18 cm, envoltas em filme Cloreto de Polivinila (PVC), e mantidas sob refrigeração a 5°C durante 7 dias.

### 2.2.2 Análises fisiológicas

#### 2.2.2.1 Taxa respiratória

Para quantificar o CO<sub>2</sub> liberado pelas laranjas minimamente processadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro de 600 mL. Efetuaram-se 6 repetições de cada tratamento com, aproximadamente, 120 g de laranja por frasco. Os frascos tampados com filme PVC foram armazenados por 7 dias em câmaras de B.O.D. a 5°C, sendo realizadas determinações diárias do teor de CO<sub>2</sub> liberado. No momento da avaliação, os frascos eram hermeticamente fechados com tampa de metal e septo de silicone por 30 minutos e amostras de 1 mL de gás do interior dos frascos injetadas em cromatógrafo a gás (modelo Trace 2000/GC), marca Thermofinigan. Para o cálculo da respiração foram considerados o volume do frasco, a massa dos frutos e o tempo de acúmulo de CO<sub>2</sub>, sendo a taxa respiratória expressa em mL de CO<sub>2</sub>.Kg<sup>-1</sup>. h<sup>-1</sup> (JACOMINO, ARRUDA e MOREIRA, 2005).

### 2.2.3 Análises físicas e físico-químicas

As amostras foram avaliadas no dia do processamento (dia 0) e após 2, 5 e 7 dias de armazenamento sob refrigeração a 5°C. Verificou-se o efeito da aplicação de películas comestíveis em laranja 'Pêra' MP pelas seguintes características física e físico-químicas:

- Avaliou-se a textura em texturômetro "Texture Test System", modelo TP-1, utilizando lâminas sensor em 300 lbf e velocidade de descida do pistão de 20 cm/mim. Os resultados foram expressos em libra-força/grama (FONTES, 2005).
- Mediu-se o pH em potenciômetro da marca Tecnal, segundo metodologia da AOAC (1992).

- A acidez titulável total foi determinada e calculada como o volume em mL de NaOH 0,1 mol/L, requerido para titular 10 mL da amostra diluída e homogeneizada em 100 mL de água. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (AOAC 1992).
- Determinou-se o teor de sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro da marca Atago (modelo PR-101) com correção de temperatura para 20°C.
- O teor de ácido ascórbico foi determinado com 10 g de polpa triturada e diluída em 50 mL de ácido oxálico a 1%. Após a homogeneização, as amostras foram tituladas com 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI) até obtenção de coloração ligeiramente rosada por 15 segundos. Calculou-se o teor de ácido ascórbico das amostras tomando-se por base o padrão de ácido ascórbico previamente determinado. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra (CARVALHO et al., 1990).
- Determinou-se a cor das amostras em Colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-200b. Foram utilizados três gomos de laranja de cada tratamento, realizando-se a leitura por gomo. As amostras foram avaliadas no sistema L, a\* e b\* (BIBLE e SINGHA, 1993).

## 2.2.4 Análise estatística dos dados

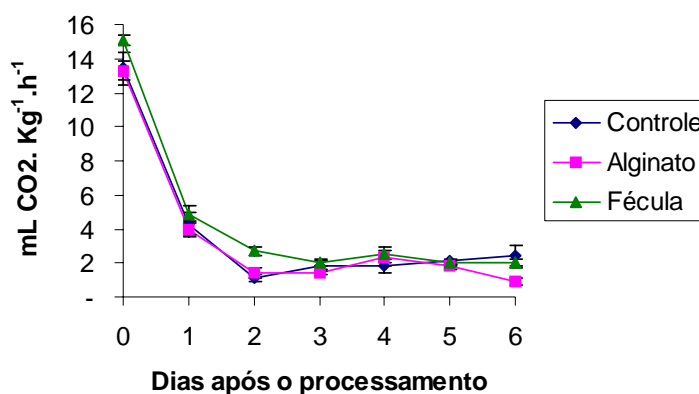
As repostas experimentais foram avaliadas pelo programa *Statistica Module Switcher*. Efetuaram-se análises de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ) com auxílio do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 1996).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 TAXA RESPIRATÓRIA

A maior taxa respiratória foi observada no dia do processamento (dia 0) e variou de 13,3 a 15,10 mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Verificou-se decréscimo na taxa respiratória de todos os tratamentos até o terceiro dia. A partir de então observou-se tendência de estabilização, sendo que os valores variaram de 0,91 a 2,4 mL CO<sub>2</sub>.kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> no sexto dia após armazenamento refrigerado a 5°C (Figura 1). Produção elevada de CO<sub>2</sub> imediatamente após o corte e decréscimos na evolução do CO<sub>2</sub> durante o período de armazenamento têm sido relatados por diversos autores (SIGRIST, 2002).

**FIGURA 1 - TAXA RESPIRATÓRIA DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, ARMAZENADA A 5°C, EM FUNÇÃO DAS PELÍCULAS COMESTÍVEIS**



Barras verticais representam o erro-padrão da média.

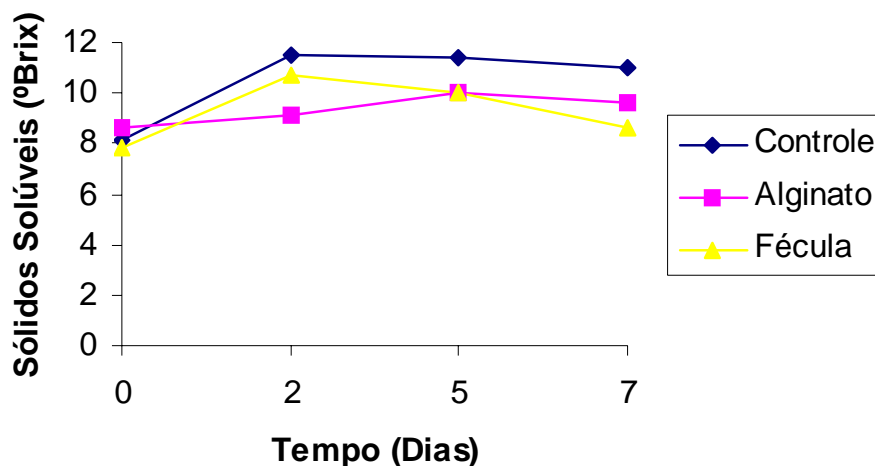
Não foi observado efeito positivo na redução da taxa respiratória pela utilização de películas comestíveis, tanto de fécula de mandioca quanto de alginato de sódio em gomos de laranja 'Pêra' armazenados a 5°C. As frutas cítricas apresentam comportamento respiratório não-climatérico, baixo metabolismo, o que favorece seu processamento sem grandes consequências fisiológicas (JACOMINO, ARRUDA e MOREIRA, 2004).

### 3.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS)

Os sólidos solúveis totais (SS) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade da fruta (KLUGE et al., 2002). Houve efeito estatisticamente significativo entre os dias de armazenamento sobre a variável sólidos solúveis. O controle variou de 8,17 a 11,00° Brix, o tratamento com fécula de mandioca de 7,8 a 8,6° Brix e o com alginato de 8,67 a 9,06° Brix (Figura 2). A perda de umidade ocorrida nas laranjas no decorrer do armazenamento pode ter ocasionado maior concentração dos teores de sólidos solúveis.

ARRUDA et al. (2003) estudando melão minimamente processado, cortado em fatias e cubos, observaram aumento nos teores de sólidos solúveis de 0,68 a 0,16°Brix durante o período de armazenamento, respectivamente.

**FIGURA 2 - TEORES DE SÓLIDOS SOLÚVEIS (°BRIX) DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS E ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**

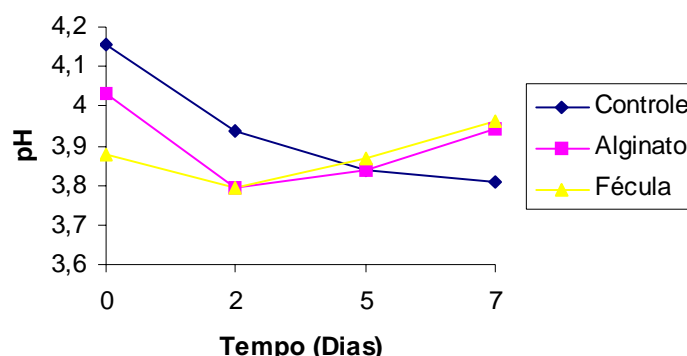


### 3.3 pH

A acidez constitui fator de grande importância para o sabor e aroma dos frutos, cujo pH influencia o escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais. A diminuição do seu valor acarreta redução na velocidade de escurecimento do fruto (BRAVERMAN, 1967).

Os valores de pH das laranjas MP não diferiram significativamente com o decorrer do tempo de armazenamento (Figura 3). Esses dados estão de acordo com FONTES (2005) que não observou alteração do pH, durante o armazenamento refrigerado a 2°C de maçãs (cultivar Royal Gala) minimamente processadas e tratadas com fécula de mandioca e alginato de sódio.

**FIGURA 3 - VALORES DE pH DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS E ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**

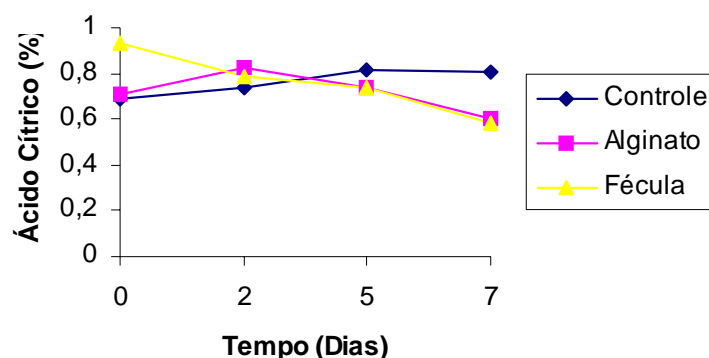


### 3.4 ACIDEZ TITULÁVEL

Os ácidos orgânicos podem ser encontrados em frutas e hortaliças de forma natural ou acumulados em consequência do processo de fermentação, ou por adição dos mesmos durante o processamento (WILEY, 1997).

Para a variável acidez titulável verificou-se efeito significativo do tempo de armazenamento (Figura 4). De maneira geral, os tratamentos com películas causaram diminuição da acidez titulável sugerindo que com o decorrer do armazenamento os ácidos orgânicos são consumidos pela atividade respiratória. Esse resultado está de acordo com MOREIRA (2004) que observou, em média, diminuição da acidez titulável ao longo do período de armazenamento de tangores 'Murcott' MP tratados com recobrimento comestível. O aumento da acidez observado no tratamento controle pode estar associado ao processo fermentativo, conforme citado por WILEY (1997).

**FIGURA 4 - VALORES DE ACIDEZ TITULÁVEL (% ÁCIDO CÍTRICO) DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS E ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**



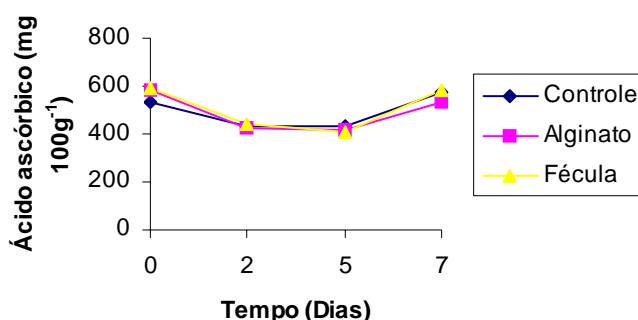
### 3.5 ÁCIDO ASCÓRBICO

A estabilidade das vitaminas nos alimentos pode ser afetada por inúmeros fatores, incluindo calor, luz, oxigênio e pH. O ácido ascórbico constitui um dos compostos vitamínicos que se degrada com maior facilidade. A degradação do ácido ascórbico tem sido atribuída à ação de diversas enzimas. A descompartimentalização celular devido à injúrias, cortes ou descascamento, aumentam o contato entre o substrato e as enzimas, resultando na rápida perda de vitamina C (KLEIN, 1987). Diferentes enzimas podem catalisar sua degradação direta (ácido ascórbico oxidase), ou indireta (peroxidase

polifenoloxidase e citocromo oxidase). O corte dos tecidos aumenta a atividade enzimática, resultando em perda rápida do ácido ascórbico pelos produtos minimamente processados (CHITARRA, 1998).

De maneira geral, os teores de ácido ascórbico não foram influenciados pelo período de armazenamento e se mantiveram praticamente constantes (Figura 5). Esses resultados estão de acordo com VILAS BOAS et al. (2000), que não detectaram redução no teor de vitamina C de laranjas “Ponkan” após seu descascamento.

**FIGURA 5 - TEORES DE ÁCIDO ASCÓRBICO DE LARANJA ‘PÊRA’ MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS E ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**

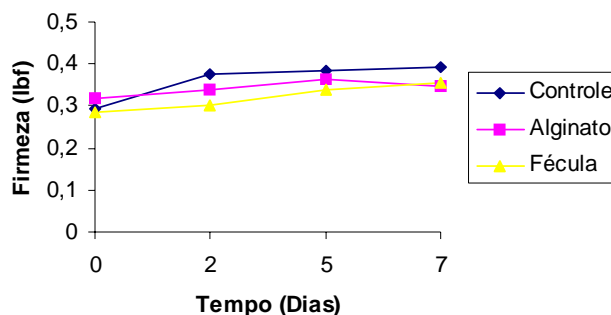


### 3.6 FIRMEZA

A textura sofre modificações consideráveis durante o amadurecimento e conservação das frutas, sendo o amolecimento dos tecidos a alteração mais marcante (KLUGE et al., 2002).

Os tratamentos controle e com fécula de mandioca apresentaram diferença quanto a firmeza entre os tempos de armazenamento (Figura 6). O enrijecimento das laranjas MP com película pode resultar da tendência à retrogradação das macromoléculas, principalmente as da fécula de mandioca (FONTES, 2005). Já as laranjas tratadas com alginato de sódio não apresentaram diferença no mesmo período, conservando sua firmeza. Segundo AWAD (1993), o cálcio participa de maneira efetiva na manutenção da firmeza do fruto devido à sua função de ligação com pectinas ácidas da parede celular e da lamela média. A presença do cálcio, além de conferir insolubilidade ao material péctico, inibe a degradação pela poligalacturonase (enzima responsável pelo amaciamento dos frutos), uma vez que o pectato de cálcio formado é resistente à degradação por essa enzima.

**FIGURA 6 - FIRMEZA (LBF/G) DE LARANJA ‘PÊRA’ MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**



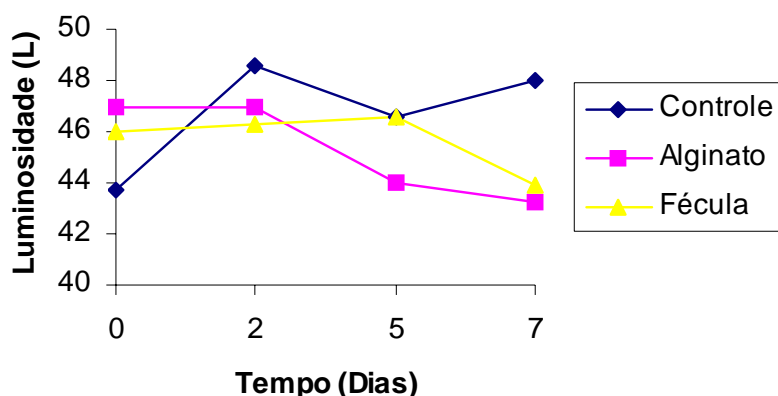
### 3.7 COR

A cor das laranjas MP foram avaliadas em termos de L,  $a^*$  e  $b^*$ . A variável L indica luminosidade, diferenciando cores claras de escuras. Seu valor varia de zero para cores escuras (preto) a 100 para cores claras (branco). O  $a^*$  indica intensidade das cores, variando do verde (-60) ao vermelho (+60), e o  $b^*$  indica intensidade das cores, variando de azul (-60) a amarelo (+60).

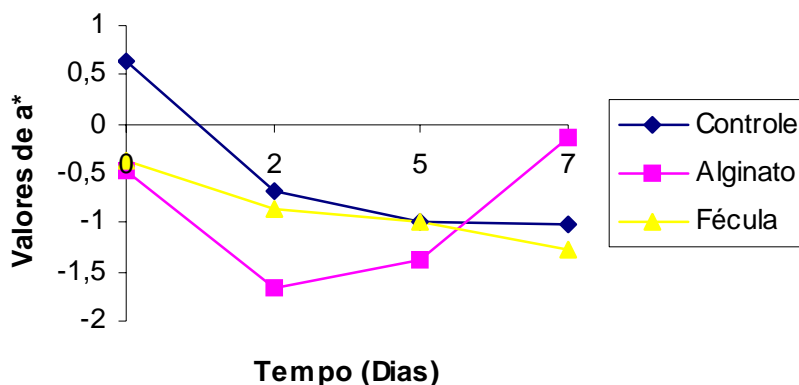
A luminosidade (L) das laranjas MP para os três tratamentos permaneceu inalterada durante os 7 dias de armazenamento. SASAKI (2005), estudando abóboras minimamente processadas armazenadas a 1 e 5°C, não observou diferença significativa ao longo do período de armazenamento para a variável luminosidade (Figura 7).

Os valores de  $b^*$  e  $a^*$  permaneceram inalterados desde o primeiro dia de armazenamento para todos os tratamentos (Figuras 8 e 9). Os valores de  $b^*$  das laranjas MP apresentaram-se positivos, ou seja, mais próximos do amarelo. Os valores de  $a^*$  situaram-se próximos do eixo central em que todas as cores se misturam, proporcionando coloração levemente marrom.

**FIGURA 7 - LUMINOSIDADE (L) DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**

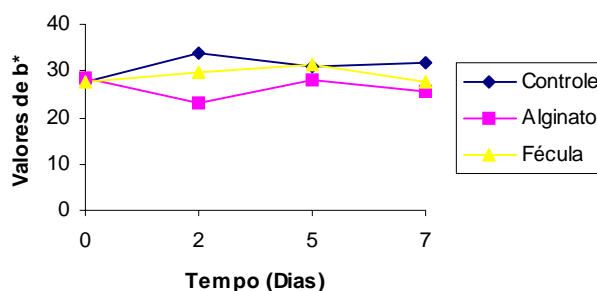


**FIGURA 8 - VALORES DE  $a^*$  DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS E ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**





**FIGURA 9 - VALORES DE B\* DE LARANJA 'PÊRA' MINIMAMENTE PROCESSADA EM GOMOS, RECOBERTA COM PELÍCULAS COMESTÍVEIS E ARMAZENADA A 5°C POR 7 DIAS**



#### 4 CONCLUSÃO

Ao longo do período de armazenamento não foram encontradas diferenças significativas na coloração, nos teores de ácido ascórbico e nos valores de pH das laranjas minimamente processadas. Em contrapartida, houve efeito significativo do período de armazenamento para a acidez titulável e para o teor de sólidos solúveis. Os tratamentos controle e fécula de mandioca apresentaram diferença significativa quanto a firmeza em relação ao período de armazenamento, sendo que as laranjas tratadas com alginato de sódio não apresentaram diferença no mesmo período.

A utilização de películas comestíveis não foi efetiva na redução da taxa respiratória para laranja 'Pêra' minimamente processada. O uso de recobrimentos comestíveis a base de fécula de mandioca e alginato de sódio são pouco efetivos na manutenção das características físicas e físico-químicas do fruto.

#### ABSTRACT

##### INFLUENCE OF THE USE OF EDIBLE FILMS IN MINIMALLY PROCESSED ORANGE 'PÊRA'

The objective of this work was to evaluate the effect of edible films in the preservation of orange 'Pêra', minimally processed (MP), kept under refrigeration at  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  during 7 days, by physical, physical-chemical and physiological analyses. The control, the cassava fecula (3%) and the sodium alginate (1%) and  $\text{CaCl}_2$  (1%) were tested. The use of edible films wasn't effective to reduce the minimally processed orange 'Pêra' respiratory rate and the physical and physico-chemical features of the fruits preservation. The use of cassava fecula and sodium alginate kept the colors, the ascorbic acid value and the pH of minimally processed oranges, however during the storage period it was observed a decrease of the titratable acidity and an increase of the total soluble solids (TSS). The MP orange with cassava fecula showed higher hardness than the ones treated with sodium alginate through the storage period.

**KEY-WORDS:** MINIMAL PROCESSING; ORANGE "PÊRA"; EDIBLE FILMS; FRUITS PRESERVATION;

#### REFERÊNCIAS

- 1 ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; AZZOLINI, M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Revista Brasileira de fruticultura**, v.25, n.1, p.74-76, 2003.
- 2 AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 14<sup>th</sup> ed. Washinton, 1992. 1141 p.
- 3 AWAD, M. **Fisiologia pós colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- 4 BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **HortScience**, v.28, n.10, p.992-663, 1993.
- 5 BRAVERMAN, J.B.S. **Introducción a la bioquímica de los alimentos**. Barcelona: Omega, 1967. 355 p. Cap.14.
- 6 BRECHT, J.K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **Hortscience**, Alexandria, v.30, n.1, p. 18-22, 1995.
- 7 CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990.121 p. (Manual Técnico)

- 8 CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998.
- 9 CHUMA, Y.; MURATA, S.; IWAMOTO, M.; NISHIHARA, A.; HORI, Y. Donner strawberry transportation in refrigerated truck for 700 kilometers. **Annals of Agricultural Engineering Society**, v.45, p.292-297, 1984.
- 10 DONADON, J.R. et al. Efeito do tipo de descasque e da temperatura de armazenamento na qualidade de laranjas 'Pêra' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.419- 423, 2004.
- 11 FONTES, L.C.B. **Uso de solução conservadora e de películas comestíveis em maçãs da cultivar royal gala minimamente processadas**: efeito na fisiologia e na conservação. Piracicaba, 2005. 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 12 JACOMINO, A.P.; ARRUDA, M.C.de; MOREIRA, R.C. Tecnologia de processamento mínimo de frutas cítricas. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2005, La Habana, Cuba. **Anais...La Habana: IIA**, 2005. p. 11-17.
- 13 JACOMINO, A.P.; ARRUDA, M.C. de; MOREIRA, R.C. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: SIMPÓSIO ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE FRUTOS Y VEGETALES CORTADOS EN IBEROAMERICA, 11., **Anais...São José: CIAD**, 2004. p. 79-86.
- 14 KE, D.; SALTVEIT JR, M. E. Wound induced ethylene production, phenolic metabolism, and susceptibility to russet spotting in iceberg lettuce. **Plant Physiology**, v.76, p.412-418, 1989.
- 15 KLEIN, B.P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v.10, p.179-193, 1987.
- 16 KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. [s.l.]: Rural, 2002. 214 p.
- 17 KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. de. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.
- 18 MOREIRA, R.C. **Processamento mínimo de tanger "Murcott"**: caracterização fisiológica e recobrimento comestíveis. Piracicaba, 2004. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 19 MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A. Alteração de aroma e sabor em frutos de tomate com desordem fisiológica causada por impacto. **Scientia Agricola**, v. 57, p.385-388, 2000.
- 20 MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; CALBO, A. G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of The American Society for Horticultural Science**, v.123, p.656-660, 1998.
- 21 MORETTI, C.L. Processamento mínimo de hortaliças: alternativa viável para redução de perdas pós-colheita e agregação de valor ao agronegócio brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.1-2, 1999.
- 22 NICOLI, M. C.; ANESE, M.; SEVERINI, C. Combined effects in preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruit. **Journal of Food Quality**, v.17, p.221-229, 1994.
- 23 ROSA, O.O. **Microbiota associada a produtos hortícolas minimamente processados comercializados em supermercados**. Lavras, 2002. 120 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras.
- 24 SASAKI, F.F. **Processamento mínimo de abóbora (*Cucúrbita moschata* Duch.)**: alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas. Piracicaba, 2005. 145 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 25 SAS. Statistical Analysis System Institute. **SAS/QC software**: usage and reference (version 6). 2<sup>th</sup> ed. Cary, 1996.
- 26 SHEWFELT, R.L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v.10, p.143- 156, 1987.
- 27 SIGRIST, J.M.M. **Estudos fisiológicos e tecnológicos de couve-flor e rúcula minimamente processada**. Piracicaba, 2002. 112 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 28 VILAS BOAS, E.V.B.; PINHEIRO, A.C.M.; PRADO, M.E.T.; MATTOS, L.M.; SANTOS, J.C.B.; LIMA, L.C.O. Efeito do descascamento sobre a qualidade de tangerinas "Ponkan". In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, 2000. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000. p. 23.
- 29 VITTI, M.C.D. **Aspectos fisiológicos, bioquímicos e microbiológicos em beterrabas minimamente processadas**. Piracicaba, 2003. 116 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 30 WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia. 1997. 362 p.